



# UNICUSANO

Università degli Studi Niccolò Cusano - Telematica Roma

<b>Insegnamento</b>	Elementi costruttivi delle macchine
<b>Livello e corso di studio</b>	Laurea Triennale in Ingegneria Industriale – L9
<b>Settore scientifico disciplinare (SSD)</b>	ING-IND/14
<b>Anno di corso</b>	3
<b>Anno Accademico</b>	2022-2023
<b>Numero totale di crediti</b>	9
<b>Propedeuticità</b>	Scienza delle costruzioni, Meccanica applicata alle macchine
<b>Docente</b>	Riccardo Panciroli Facoltà: Ingegneria Nickname: panciroli.riccardo Email: riccardo.panciroli@unicusano.it Orario di ricevimento: Consultare il calendario alla pagina seguente del nostro sito verificando gli orari di Videoconferenza <a href="http://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica">http://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica</a>
<b>Presentazione</b>	Nel corso vengono introdotti i più comuni organi che costituiscono appunto gli elementi costruttivi delle macchine, intese quest'ultime come componenti di uso comune nell'industria meccanica. Il corso può essere schematicamente diviso in due parti: nella prima vengono introdotti e dettagliati gli organi più comuni che possono essere utilizzati nel progetto di un meccanismo (quali ad esempio cuscinetti, ruote dentate, organi di trasmissione del moto...), dall'altra parte vengono fornite le basi e gli strumenti necessari per la verifica resistenziale di un qualunque manufatto soggetto a carichi statici o affaticanti. Mentre la prima parte richiede una base di conoscenze proprie dell'insegnamento di meccanica applicata alle macchine, la seconda richiede solide fondamenta proprie della scienza delle costruzioni.
<b>Obiettivi formativi</b>	Il corso di elementi costruttivi delle macchine ha i seguenti obiettivi formativi: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rivedere le basi della statica delle costruzioni, con estensione alle strutture nello spazio</li> <li>2. Illustrare i principali componenti che costituiscono le macchine</li> <li>3. Illustrare i criteri di resistenza e i principali meccanismi di cedimento dei materiali da costruzione</li> <li>4. Illustrare il funzionamento dei principali organi di macchine</li> </ol>
<b>Prerequisiti</b>	Pressoché tutti gli argomenti trattati nei corsi propedeutici vengono largamente utilizzati durante questo corso. Si consiglia quindi di cominciare la preparazione di questo insegnamento solo una volta superati gli esami propedeutici. In particolare, vengono richieste solide basi della meccanica di base (insegnamento di fisica), la cinematica (insegnamento di meccanica applicata) e la soluzione di strutture isostatiche (scienza delle costruzioni). Inoltre, viene richiesta la pregressa conoscenza del concetto di stato tensionale, dei materiali caratteristici delle costruzioni meccaniche (scienza e tecnologia dei materiali) e delle lavorazioni meccaniche (tecnologia meccanica).
<b>Risultati apprendimento attesi</b>	<b>di</b> <b>Conoscenza e capacità di comprensione</b> Lo studente sarà in grado di ricordare ed enunciare le soluzioni ed i modelli semplificati adottati nel calcolo statico e a fatica delle strutture meccaniche <b>Applicazione delle conoscenze</b> Alla fine del corso lo studente sarà in grado di eseguire il progetto e la verifica degli organi delle macchine di media complessità, con riferimento a problemi funzionali e strutturali. Sarà inoltre capace di sviluppare il progetto strutturale di semplici organi delle macchine fondato sull'analisi dello stato di sollecitazione indotto dai carichi e dai vincoli presenti e delle proprietà dei materiali utilizzati nelle condizioni di impiego previste. In particolare, dovrà: essere in grado di individuare l'approccio più adeguato ad affrontare un problema strutturale meccanico; essere capace di effettuare un calcolo a resistenza e a deformazione di un componente meccanico. <b>Autonomia di giudizio</b> Lo studente sarà in grado di semplificare una macchina (od organo di macchina) da struttura complessa in un

	<p>elemento più semplice, in modo da poter applicare gli strumenti di calcolo forniti nel corso. Lo studente sarà inoltre capace di utilizzare lo strumento di calcolo più idoneo per questo scopo.</p> <p><b>Capacità di trarre conclusioni</b> Lo studente sarà in grado di individuare i modelli più appropriati per risolvere lo stato tensionale di un componente e di applicare gli strumenti idonei per la valutazione del suo stato tensionale. Lo studente sarà inoltre in grado di scegliere dai cataloghi delle case costruttrici i cuscinetti e gli organi di trasmissione più comuni.</p> <p><b>Capacità di apprendere</b> Alla fine del corso lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze acquisite per la risoluzione di problemi non familiari che abbiano come oggetto l'analisi degli organi di macchina. Al termine del corso lo studente avrà appreso come approcciare lo studio di organi di macchina a lui non familiari, basandosi sulla analisi dei componenti di base che la compongono. Tutto ciò gli consentirà di proseguire gli studi ingegneristici con maggiore maturità e gli fornirà le basi per poter apprendere quanto verrà proposto nei corsi specialistici di meccanica, con particolare riferimento agli argomenti di "meccanica fredda".</p>
<p><b>Organizzazione dell'insegnamento</b></p>	<p>Il corso è sviluppato attraverso le <b>lezioni preregistrate audio-video</b> che compongono, insieme a slide e dispense, i materiali di studio disponibili in piattaforma.</p> <p>Sono poi proposti dei <b>test di autovalutazione</b>, di tipo asincrono, che corredano le lezioni preregistrate e consentono agli studenti di accertare sia la comprensione, sia il grado di conoscenza acquisita dei contenuti di ognuna delle lezioni.</p> <p>La <b>didattica interattiva</b> è svolta nel forum della "classe virtuale" e comprende alcune <b>Etivity</b> che applicano le conoscenze acquisite nelle lezioni di teoria alla soluzione di problemi tipici di verifica o dimensionamento di organi di macchina.</p> <p>Il corso prevede 9 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è indicativamente di 220 ore così suddivise in:</p> <p><b>Circa 130 ore</b> per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato.  <b>Circa 50 ore</b> di esercitazione su problemi di verifica e dimensionamento di organi di macchina  <b>Circa 30 ore di Didattica Interattiva</b> per l'elaborazione e la consegna di 5 Etivity  <b>Circa 10 ore di Didattica Interattiva</b> per l'esecuzione dei test di autovalutazione.</p>
<p><b>Contenuti del corso</b></p>	<p><b>Modulo 0 – Prerequisiti: Richiami di statica delle strutture</b> Ripasso delle fondamenta di scienza delle costruzioni necessarie per affrontare il corso di costruzione di macchine: Deformazioni delle strutture, metodi energetici, tensioni principali e cerchi di Mohr. <i>E-Tivity 1 – Studio delle reazioni vincolari e dei diagrammi delle azioni interne di una struttura.</i></p> <p><b>Modulo 1 – Introduzione alla progettazione</b> Introduzione al corso ed approccio alla progettazione</p> <p><b>Modulo 2 – Analisi dei principali componenti meccanici – elementi monodimensionali</b> Elementi monodimensionali: Perni, Assi, Alberi. Azione sugli alberi degli organi calettati: Cuscinetti, Ingranaggi, Ruote dentate cilindriche a denti elicoidali, Ruote dentate coniche a denti dritti, Cinghie e funi, Volani. Le Funi, le anime, la scelta della fune. Le cinghie: definizioni, campo di utilizzazione, Velocità, Relazioni fondamentali, sollecitazioni, potenza massima trasmissibile <i>E-Tivity 2 – Riduzione ad elemento monodimensionale di una macchina e calcolo delle reazioni vincolari e delle azioni interne.</i></p> <p><b>Modulo 3 – Cuscinetti radiali e volventi</b> I cuscinetti: Introduzione. Cuscinetti volventi: a sfere, a rulli, assiali, speciali. Geometria del cuscinetto. Isolamento: anelli di tenuta e schermi in lamiera. Montaggio dei cuscinetti. Resistenza e durata. Tolleranze di montaggio. Lubrificazione. Nomenclatura delle serie dei cuscinetti volventi. Cuscinetti a strisciamento: progetto dimensionale e dimensionamento termico. <i>E-Tivity 3 - Scelta da catalogo di una coppia di cuscinetti volventi.</i></p> <p><b>Modulo 4 – Ruote dentate</b> Le ruote dentate. Calcolo dell'evolvente di cerchio, caratteristiche della dentiera. Angolo di pressione. Grado di ricoprimento. Interferenza. Numero minimo di denti. Correzione dei denti. Variazione del modulo. Variazione dell'angolo di pressione. Variazione della correzione. Verifica dei denti a usura superficiale e a flessione del dente secondo la ISO 6336 <i>E-Tivity 4- Verifica a flessione del dente e a pressione di contatto di una coppia di ruote dentate.</i></p> <p><b>Modulo 5 – I materiali</b> Introduzione ai materiali. Fattori che determinano la scelta dei materiali. I criteri di resistenza: Rankine, Grashof, Tresca, Von Mises. Criterio della curva intrinseca. Il coefficiente di sicurezza. Riassunto delle formule fondamentali. La plasticità dei materiali. Comportamento sforzo-deformazione, La legge di Ramberg-Osgood, Effetto Bauschinger, ciclo di isteresi. Curva ciclica. Tensione e deformazione in campo plastico. Ipotesi di Noiber. Concentrazione delle tensioni. Analogia idrodinamica. Soluzione di Noiber. Flessibilità e rigidezza. Instabilità elastica (buckling) delle aste compresse.</p>

	<p><b>E-Tivity 5-</b> <i>Calcolo dello stato di tensione in un componente in stato plastico di deformazione.</i></p> <p><b>Modulo 6 – La fatica nei materiali</b>          La fatica nei materiali. Tipi di fatica. Caratteristiche delle fratture per fatica. Failure analysis. Tipi di cicli di sollecitazione: metodi mono-parametrici e biparametrici. Prove di fatica. Curva classica di Wohler. Effetto dei parametri esterni, ovvero legati alle condizioni di utilizzo. Progettazione a fatica. Coefficiente di sicurezza in fatica. Definizione dei grafici di fatica per tensioni medie non nulle. Procedure di test.</p>
<p><b>Materiali di studio</b></p>	<p>Per lo studio della materia è sufficiente il materiale reperibile in piattaforma (videolezioni, slides, appunti). Lì si trovano, tra gli altri, due file più corposi, uno riguarda le parti di teoria ed uno gli esercizi che racchiudono tutto il materiale eventualmente inserito in ogni modulo dell'insegnamento.</p> <p>Vi sono in piattaforma alcuni esercizi simili ai testi d'esame. Ulteriori prove d'esame potranno essere fornite dal docente, previa richiesta tramite la messaggistica in piattaforma, solo dopo aver consegnato al docente le soluzioni dei testi presenti in piattaforma.</p> <p>Per eventuali approfondimenti si consigliano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· <b>R.C. Juvinall.</b> <i>Fondamenti di costruzione di macchine.</i> Città studi edizioni</li> <li>· Manuale SKF, scaricabile dal sito <a href="http://www.skf.com/binary/7720653/03000IT_Catalogue_2011.pdf">http://www.skf.com/binary/7720653/03000IT_Catalogue_2011.pdf</a></li> </ul>
<p><b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b></p>	<p>L'esame consiste in una <b>prova scritta</b> della durata di 90 minuti e di una serie di attività (<b>Etivity</b>) svolte durante il corso nelle <b>classi virtuali</b>. La valutazione delle Etivity da 0 a 5 punti, è effettuata, in itinere, durante la durata del corso. L'esame di profitto è valutato per un massimo di 28 punti e può essere effettuato in forma scritta sia presso la sede di Roma o negli appelli on-line.</p> <p>Per chi non volesse svolgere le etivity la prova scritta, oltre all'esercizio (comune a tutti) ha in aggiunta 20 domande a risposta chiusa.</p> <p>Il tema d'esame consta di un esercizio riguardo la verifica o dimensionamento di un componente meccanico. Durante la prova scritta NON è consentito utilizzare dispense, appunti, testi o formulari in formato cartaceo né digitale ad eccezione di quelli espressamente forniti dal docente che sono disponibili in piattaforma. L'uso della calcolatrice è fortemente consigliato.</p> <p>I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze della materia, la capacità di applicarle, la capacità di trarre conclusioni e la capacità di autoapprendimento sono valutate sia nella prova scritta che nelle Etivity.</p>
<p><b>Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale</b></p>	<p>L'assegnazione dell'<b>elaborato finale</b> avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri <b>interessi</b> in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono <b>preclusioni</b> alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una <b>media particolare</b> per poterla richiedere.</p>